

PORTRAITS DE CHERCHEURS

QUE SONT-ILS DEVENUS ?



Et maintenant ?

Promouvoir la mobilité internationale des chercheurs au sein de l'Espace européen de la recherche est un des objectifs de la Commission européenne alors que promouvoir le développement des connaissances et booster le savoir-faire au sein de nos entreprises, nos centres de recherche et nos universités en sont deux autres, portés, par le département de la Recherche et du Développement technologique.

De 2014 à 2019, ces deux grandes ambitions ont trouvé chez nous un terrain d'expression commun : le programme BEWARE. (BELgian WALloon REsearch Fellowships).

Sous la forme d'un cofinancement assuré par la Région wallonne et par la Commission européenne, ce programme a démontré sa pertinence de manière éclatante et a réussi à attirer en Wallonie 85 chercheurs (originaires de 34 pays différents) de haut niveau, titulaires d'un doctorat ou ayant une expérience de recherche d'au moins quatre années.

À propos de BEWARE, Alan Craig, responsable des Actions Marie Curie à la Commission soulignait, en février 2018 : « *cette mobilité a été basée sur des standards européens de qualité et de moyens pour tous les chercheurs concernés, quelles que soient leur origine et leur discipline. Ces standards ont été appliqués à l'ensemble des chercheurs, notamment en matière de rétribution.* » Et de poursuivre : « *cette Région a fait bien mieux qu'un pays voisin doté du même genre d'instrument.* »

En effet, grâce au programme BEWARE, la Wallonie a rencontré clairement le triple objectif

que le Commission entend promouvoir avec ses programmes de cofinancement en matière de mobilité des cerveaux: favoriser les dimensions internationales, interdisciplinaires et intersectorielles de la recherche et de ses retombées.

Deux premiers volumes intitulés *Portraits de chercheurs* ont été publiés en mars 2016 et juin 2017. Avec ce troisième opus, nous avons voulu savoir ce qu'une quinzaine d'entre eux étaient devenus.

Notre démarche nous a agréablement surpris. D'abord, nous savions que certains avaient quitté leur poste prématurément, séduits par une offre d'emploi ailleurs qu'en Wallonie, ce qui est ou avaient décidé de mettre un terme à leur carrière scientifique pour un métier plus manuel. Ensuite, nous avons appris - et nous nous en réjouissons - qu'à l'issue de leur mandat, certains chercheurs avaient vu leur contrat prolongé de manière indéterminée au sein de leur unité d'accueil (universitaire ou industrielle) ou obtenu un poste académique dans leur pays d'origine ou encore bénéficié d'un autre financement wallon pour pouvoir créer une spin-off ou effectuer une recherche complémentaire. Un autre encore était devenu chargé d'une mission pour l'administration wallonne ...

Enfin, de par le nombre de publications, de conférences ou de brevets déposés, tous ces chercheurs ont également contribué au rayonnement scientifique de la Wallonie ce qui participait de l'essence-même du programme.

Alexandra Lacroix, Pierre Deroitié et Didier Flagothier, gestionnaires du programme BEWARE (2014 - 2019)

Tarek BARAKAT

Des poêles de chauffage moins polluants débouchent sur un projet de spin-off



Tarek Barakat est un chimiste formé au Liban. Il a défendu sa thèse à l'École doctorale de Dunkerque (France) pour ensuite réaliser un post-doctorat à l'Institut français du pétrole de Lyon (France). Le programme BEWARE lui permet en 2014 de rejoindre le laboratoire de chimie des matériaux inorganiques de l'Université de Namur. Où il poursuit aujourd'hui ses recherches dans le cadre d'un projet First Spin-off (FSO)*.

Durant trois ans, Tarek Barakat a mené un projet de recherche avec l'entreprise Stûv, spécialisée en poêles à bois, gaz et pellets, à Bois-de-Villers.

« Nous cherchons à concevoir un système capable de réduire les émissions de polluants (particulaires ou gazeux) émis par les poêles et qui sont mauvais pour l'environnement et la santé humaine », indiquait à l'époque le Dr Barakat. L'objectif : proposer à la fin du programme un produit fonctionnel. Une mission tout à fait accomplie puisqu'un brevet commun entre l'UNamur et l'entreprise Stûv a été déposé en juillet 2018.

« Je poursuis aujourd'hui mes recherches au sein du même laboratoire. J'y suis en charge pour deux ans d'un projet First Spin-off. Mon travail consiste ainsi à étudier la faisabilité d'implanter la solution développée dans le

cadre du projet BEWARE dans une spin-off ».

Si les résultats sont au rendez-vous, Tarek Barakat deviendra le co-fondateur de la spin-off VOCaLISE. Qui emploiera la catalyse pour l'élimination des composés organiques volatils (VOC). Dans l'éventualité où le projet n'aboutit pas, Tarek Barakat reste confiant : « le bagage offert par les projets BEWARE et FSO me servira comme porte d'accès en entreprise. »

Dans tous les cas, le scientifique est satisfait de son séjour en Wallonie. D'un point de vue professionnel, le projet BEWARE lui a apporté suffisamment de temps pour mettre en place un travail de recherche pertinent et fructueux. « Un travail qui m'a finalement encouragé à me lancer dans cette aventure de projet FSO ».

« Le programme BEWARE m'a aussi permis d'avoir un contact direct avec des entreprises et des centres de recherches, qu'ils soient spécialisés dans le domaine de la dépollution par voie catalytique, ou demandeur de solution catalytique pour leurs problèmes de pollution », ajoute-t-il. Vivre à Namur s'est aussi accompagné de belles rencontres personnelles : « J'y ai rencontré ma compagne et un grand cercle d'amis qui m'ont rendu la vie ici encore plus chaleureuse », assure Tarek Barakat.

* First Spin-off est un autre mécanisme d'aide aux universités proposé par le SPW recherche

Martine CAO

Enfin en entreprise !



Pharmacienne diplômée de l'Université de Liège, Martine Cao, 34 ans, a toujours souhaité travailler pour une société pharmaceutique. Les opportunités de la vie l'auront pourtant amenée à mener dix années de recherches universitaires. Grâce à son expérience BEWARE, elle est désormais engagée chez Mithra, dans la région liégeoise.

A l'issue de sa thèse de doctorat consacrée au traitement de la malaria par des substances d'origine naturelle, Martine Cao est partie à l'Université de Dartmouth, aux Etats-Unis. « *Je souhaitais réaliser un postdoctorat dans un pays anglophone et l'équipe travaillait sur les substances naturelles. J'ai accepté l'invitation.* »

Durant plus de deux ans, la jeune chercheuse liégeoise va s'intéresser à des molécules de synthèse issues de l'olivier, dans le but de traiter le cancer du poumon. Ce qui lui vaudra d'intégrer rapidement ensuite une équipe de recherche de l'ULiège dans le cadre du programme BEWARE, l'objet de son travail étant précisément le développement d'un nouveau traitement contre le cancer du poumon à base d'une autre substance naturelle : l'apigénine. « *Ce programme a vraiment été le pont qu'il me fallait à mon retour en Belgique : cela m'a*



permis de me réinsérer rapidement dans le monde académique tout en développant les premiers contacts en entreprise. »

Peu de temps avant le terme de son contrat BEWARE, Martine Cao, a cependant reçu une offre de contrat inespérée : un CDI chez Mithra, grande entreprise pharmaceutique de la région liégeoise. « *Un contrat comme celui-là, dans ma région, alors que j'ai toujours espéré travailler en entreprise, je ne pouvais pas le refuser, explique Martine Cao. J'ai dû interrompre mon contrat BEWARE trois mois avant son terme car Mithra avait besoin rapidement, pour un tout nouveau projet, de quelqu'un capable de développer une nouvelle formulation. Heureusement, cela s'est fait en très bonne intelligence avec l'université et le Service public de Wallonie. Je n'ai pas pu achever totalement le projet sur lequel je travaillais. Néanmoins, comme nous pensions*

déposer un brevet, j'ai encore pris le temps d'écrire toute la partie scientifique. Le reste suit désormais son cours sans moi. »

Si elle reste discrète sur la finalité de son travail chez Mithra, Martine Cao est par contre enthousiaste quant aux conditions de travail : « *Il y a un gros de travail de recherche à faire mais je ne suis plus suspendue à un budget d'un an ou deux, voire moins, pour lequel il faut chaque fois trouver de nouveaux financements. C'est un confort très appréciable ! »*

Emmanuel COMBE

Percée scientifique des générateurs thermoélectriques wallons



Emmanuel Combe, docteur en science des matériaux, a réalisé sa thèse à l'Université de Caen (France), en co-tutelle avec l'Université de Liège. Après un post-doctorat au Japon, le chimiste intègre via le programme BEWARE le laboratoire GreenMat de l'Université de Liège. Il y développa des matériaux capables de récupérer la chaleur pour la transformer en électricité. Aujourd'hui, le Dr Combe poursuit sa carrière au laboratoire CELABOR (Herve).

Le projet mené à l'ULiège a porté sur l'étude de matériaux spécifiques destinés à créer des générateurs thermoélectriques. Des systèmes capables de convertir directement une source de chaleur en électricité. « À l'issue de ces trois années de recherche, j'ai finalisé avec succès de nombreuses étapes de préparation des matériaux étudiés. Et je suis parvenu à maîtriser les étapes nécessaires à leur assemblage pour créer des générateurs pilotes », annonce Emmanuel Combe.

Ce projet a produit de nombreux résultats : quatre publications sont d'ailleurs actuellement en cours de rédaction. « Nos conclusions ont été présentées dans différents congrès et séminaires, en Belgique et à l'étranger, et ont suscité un grand intérêt de la part de la communauté scientifique », se réjouit-il.

Selon le chercheur, ce projet a été très



enrichissant : « J'ai pu utiliser et maîtriser de nouvelles techniques de préparations et de caractérisations de matériaux. Et démontrer mes capacités à mettre en place une thématique de recherche ». De plus, les rencontres avec d'autres acteurs académiques et industriels lui ont permis de développer son réseau professionnel.

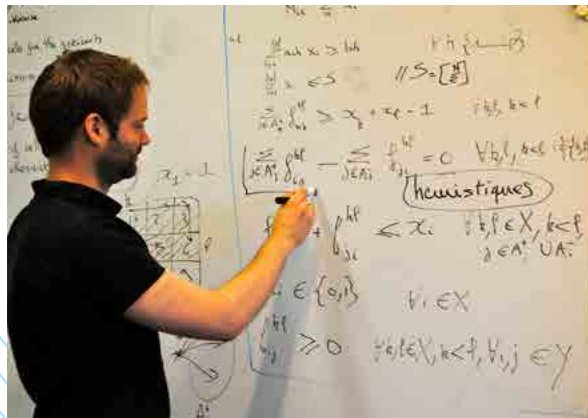
Aujourd'hui engagé au laboratoire CELABOR, il est détaché au SPW Agriculture, Ressources naturelles et Environnement pour une mission spécifique. « Je réalise actuellement une validation des résultats analytiques du réseau de mesures AQUAPOL. Il vise à suivre en continu la qualité des eaux de surface en des points stratégiques du bassin hydrologique wallon », explique le scientifique.

Emmanuel Combe a été très heureux de rester en Wallonie au terme du programme BEWARE.

« C'est une région qui me plaît beaucoup et où j'ai de nombreux amis ». Il espère à l'issue de sa mission actuelle y poursuivre sa carrière : « Je souhaite continuer à vivre et travailler ici, dans les domaines de la recherche ou du support scientifique et technique, dans le privé ou le public », déclare le Dr Combe.

Samuel DELEPLANQUE

Un modèle informatique pour diminuer le retard des trains



Samuel Deleplanque est diplômé de l'Institut supérieur d'informatique, de modélisation et de leurs applications, situé en Auvergne (France). Une fois sa thèse réalisée au Laboratoire d'informatique, de modélisation et d'optimisation des systèmes (France) et à l'Institut Pascal (France), il intègre en 2014, via le programme BEWARE, l'Université libre de Bruxelles (ULB). Aujourd'hui il a rejoint l'Institut français des sciences et technologies des transports, de l'aménagement et des réseaux (IFSTTAR), à Lille.

Dans le cadre du programme BEWARE, le Dr Deleplanque a mené un projet de recherche de trois ans, au sein l'unité de recherche graphes et optimisation mathématique de l'ULB. Il a été réalisé en partenariat avec Infrabel, le gestionnaire de l'infrastructure du chemin de fer belge. L'objectif de l'étude : proposer un modèle permettant de minimiser les retards des trains en Belgique. Plus précisément dans le cas d'un service à voie unique, quand l'autre voie est en maintenance.

Ordinairement, les gestionnaires imaginent les changements possibles « à la main » et visualisent ensuite les retards impliqués. Dans son projet, Samuel Deleplanque a étudié le développement d'un modèle informatique qui chercherait lui-même la solution occasionnant le moins de retard.

Un modèle aujourd'hui validé, et qui a fait



l'objet de publications scientifiques. « À terme, trois papiers doivent être publiés : deux sont en cours de relecture quand le troisième a été édité dans la revue *Electronic Notes in Discrete Mathematics* en août 2018 », précise Samuel Deleplanque.

Après le programme BEWARE, le scientifique a décroché un poste de post-doctorat au Laboratoire d'évaluation des systèmes de transports automatisés et de leur sécurité de l'IFSTTAR. Un poste qu'il occupera jusqu'en septembre 2019.

« Il est clair que l'expérience acquise à la suite de ce séjour en Wallonie m'a directement permis d'intégrer l'IFSTTAR », soutient le chercheur. « Ces trois ans en Belgique furent riches en expériences, sur de nombreux plans. J'ai pu rencontrer beaucoup de personnes d'horizons différents, autant en entreprises,

notamment chez Infrabel, que dans le monde académique, avec qui je continue à collaborer aujourd'hui », déclare le scientifique.

Guillaume DE SCHEPPER

La gestion intelligente des ressources souterraines



Guillaume De Schepper est hydrogéologue, il étudie les eaux souterraines. Ce belgo-français est titulaire d'un master en géologie de l'Université libre de Bruxelles, d'un master en hydrogéologie de l'Université de Neuchâtel, en Suisse, et d'un doctorat en hydrogéologie obtenu à l'Université Laval au Canada (Québec). À 31 ans, il travaille comme chercheur-modélisateur pour le bureau d'études et d'ingénierie Aqualé, près de Namur. Il développe des modèles permettant de gérer de manière optimisée et responsable les ressources souterraines.

Un producteur d'eau potable souhaite sécuriser la qualité des eaux distribuées : quelles actions prioriser et selon quelle méthodologie ? Un industriel souhaite optimiser la gestion de son passif en sous-sols contaminés : quelles stratégies de monitoring et d'assainissement privilégier ? Des investisseurs immobiliers sont soucieux de réduire les coûts énergétiques de leurs projets : comment identifier et exploiter la géothermie et l'hydrothermie ? Voilà le type de questions auxquelles un hydrogéologue est amené à répondre. C'est la spécialité de Guillaume De Schepper, titulaire d'un master obtenu à l'Université de Neuchâtel, en Suisse. De 2010 à 2015, il séjourne au Canada. Il passe un doctorat en hydrogéologie à l'Université Laval, à Québec. Le jeune hydrogéologue continue ensuite d'appliquer ses connaissances dans différents pays à l'occasion de conférences aux États-Unis, au Maroc, en Serbie ou encore



au Danemark.

Automatiser le calibrage des modèles hydrogéologiques

En novembre 2016, il intègre, grâce au programme BEWARE, une PME située en région namuroise : Aqualé. Ce bureau d'études d'ingénieurs-conseils assiste des sociétés privées et publiques implantées en Belgique et à l'étranger, en Italie et au Canada notamment.

Guillaume De Schepper a pris en main la conception de modèles permettant la représentation simplifiée mais fiable des sous-sols et des écoulements souterrains, au service d'une exploitation raisonnée et responsable des ressources de la Région wallonne.

Ses recherches ont abouti à plusieurs publications et présentations lors de

conférences en Belgique, en Autriche ou encore en Corée du Sud. L'hydrogéologue se dit satisfait d'avoir, grâce à BEWARE, contribué au développement des activités de recherche et d'innovation d'une petite entreprise comme Aqualé, dans un contexte de compétitivité économique, tout en créant de nouveaux outils avec ses partenaires universitaires.

Et l'expérience ne s'est pas arrêtée là puisqu'au terme du programme, le chercheur a été engagé par Aqualé.

Kevin ECKES

« Notre technologie devrait éviter le gaspillage de polymères. »



Originaire du Nevada, Kevin Eckes est docteur en ingénierie biomédicale de l'Université d'Austin, au Texas. Il est aussi diplômé en ingénierie biologique de l'Université Cornell (Ithaca), dans l'Etat de New-York. Ce chercheur né en 1987 ans a contribué au développement d'un nouveau procédé de fabrication additive qui permet d'imprimer de nouveaux matériaux à haute valeur ajoutée.

M4KE.IT est une société spécialisée dans la conception et le prototypage d'objets connectés. L'entreprise a lancé différents projets et essaie également de soutenir d'autres entrepreneurs dans leurs activités en partageant leur expertise et approche systématique face à l'activité entrepreneuriale.

Le projet impression 3D est un projet un peu différent des autres projets dans lesquels M4KE.IT s'investit traditionnellement. Mais c'est une industrie qui tenait particulièrement à cœur à son responsable. Grâce à un financement BEWARE, M4KE.IT a pu poursuivre un développement risqué en engageant Kevin. Le projet a rapidement pris de l'ampleur, à tel point qu'une spin off, nommée Aerosint, a vu le jour.

Avantage économique et environnemental

« Nous développons un système de dépôt de poudre qui permet le placement sélectif de différents matériaux sur l'imprimante 3D », explique Kevin Eckes. « Notre technologie devrait éviter le gaspillage de polymères et d'autres composants. » Un avantage de taille pour l'environnement mais aussi pour les entreprises car certains matériaux sont extrêmement coûteux. C'est le cas notamment du PEEK, une matière plastique thermostable utilisée en aérospatial ou en biomédical, qui coûte près de 1000 euros/kg. Les enjeux technologiques et financiers de ce projet sont donc très importants. « Notre technologie permet en outre d'imprimer différents matériaux, comme des alliages de cuivre et d'acier, à une échelle industrielle. »

Depuis octobre 2018, il dispose d'un CDI chez Aerosint. Il a publié plusieurs articles et ses recherches ont débouché sur différents brevets et d'autres devraient voir le jour prochainement. « Le contrat BEWARE ici m'a permis d'acquérir des connaissances au sujet du développement technologique et du climat d'investissement en Belgique et en Europe. J'ai aussi pu contribuer à la création d'une entreprise et je me suis familiarisé avec l'industrie mondiale de l'impression 3D. De plus, j'ai appris le français ! »

Mahmoud HAMZAOUI

Un tremplin vers l'international pour le centre de recherche Celabor



TUNISIE



Mahmoud Hamzaoui, un docteur en pharmacie de l'Université de Reims-Champagne-Ardenne, a rejoint la Wallonie en 2015 dans le cadre du programme BEWARE. Au terme de son contrat de trois ans, ce Tunisien, chimiste de formation initiale, a décidé de rester. Son domaine d'expertise porte sur les substances naturelles et l'extraction de molécules utiles à la santé. Sa spécialité : la purification des substances naturelles.

Grâce au programme BEWARE, il a identifié deux plus-values pour l'entreprise qui l'a accueilli, le Celabor, le Centre de services scientifiques et techniques pour les entreprises actives dans les domaines de l'agroalimentaire (nutrition et extraction), de l'environnement, de l'emballage, du papier/carton et du textile. « Tout d'abord, j'ai aidé à développer la présence et la visibilité du Celabor à l'international, notamment dans le cadre de projets internationaux de recherche. Nous sommes désormais actifs dans cinq projets de recherche européens financés par le programme Horizon 2020 de la Commission », explique-t-il. Tous portent sur des produits biobasés. « Cette dimension internationale a clairement accru la visibilité de notre centre de recherche. Nous sommes devenus en peu de temps un partenaire de choix pour d'autres acteurs européens dans le développement de nouveaux procédés

de valorisation de la biomasse. Qu'il s'agisse d'extraction, de purification ou de valorisation de molécules d'intérêt. Chaque année, nous sommes sollicités par plusieurs acteurs dans ce domaine pour participer avec eux au dépôt d'un nouveau projet de recherche européen. »

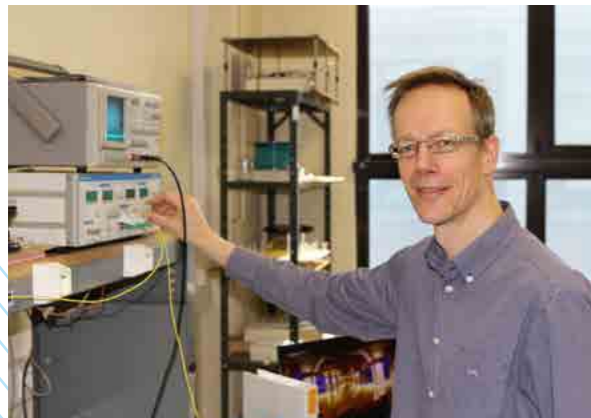
Le second axe de progrès pour le Celabor concerne les activités réalisées à la paille. Le savoir-faire technique du centre s'est sensiblement développé. De nouvelles méthodes de fractionnement, d'isolement et de purification de composés intéressants ont été développées, comme de nouveaux antimicrobiens à très haute valeur ajoutée.

« La validation de ces nouveaux savoir-faire nous permet désormais de les proposer à nos clients. Le développement de ces deux axes est un succès. Y compris à titre personnel. Ils cadrent parfaitement avec ce que je désirais

faire en arrivant en Wallonie. Je suis ravi des résultats et je n'ai qu'une envie: continuer ! », conclut Mahmoud Hamzaoui

Johan JASON

« L'expertise académique dans le domaine des capteurs à fibres optiques est plus avancée chez vous. »



Spécialisé dans la fibre optique, ce chercheur suédois a intégré, dans le cadre du programme BEWARE, le Service d'électromagnétisme et de télécommunications de l'Université de Mons. En partenariat avec la division transport de la société Alstom, située à Charleroi, il a élaboré des capteurs à fibres optiques afin d'améliorer la surveillance ferroviaire. Il est retourné travailler en Suède début 2019.

Après quinze ans d'expérience dans le milieu de l'entreprise, Johan Jason a opéré un retour dans le milieu académique en entamant un doctorat en électronique, spécialisation sur les capteurs à fibres optiques, à la *Mid Sweden University*. C'est au cours de son doctorat qu'il découvre l'Université de Mons, qu'il intègre en 2016 dans le cadre du programme BEWARE. Il y a développé durant trois ans des capteurs à fibres optiques en partenariat avec la Faculté Polytechnique de l'Université de Mons et la division de transport de la société Alstom. La fibre optique est donc ce fil de verre ou de plastique qui permet de transmettre des données par la lumière. « J'ai passé une partie du temps dans le labo et l'autre partie sur le terrain en faisant des tests grandeur nature », précise le chercheur. « J'ai beaucoup appris sur le comportement et la modélisation des voies

de chemin de fer. » Concrètement, Johan a planché sur deux projets : le développement d'un système de capteurs à base de fibre optique, placés sur des rails, ainsi que le développement d'un système de surveillance par fibres optiques, compatible avec les câbles de télécom installés le long des voies.

« L'expertise académique dans mon domaine est plus avancée en Belgique qu'en Suède »

« L'expertise académique dans le domaine des capteurs à fibres optiques est plus avancée en Belgique qu'en Suède, notamment parce que Marc Wuilpart, professeur à l'Université de Mons, est un des experts dans ce domaine. » Les trois années de recherches effectuées par Johan Jason ont abouti à la conception d'un prototype, aujourd'hui utilisé à l'Université de Mons pour des futures recherches pour la

détection de fibres optiques. « Nous avons par ailleurs publié des articles sur le domaine de recherche en elle-même ainsi que développé une spin-off sur base des équipements conçus. » En janvier 2019, soit à la fin de son contrat avec le programme BEWARE, Johan Jason a décidé de quitter la Belgique pour revenir dans sa ville natale de Hudiksvall, située à environ 300 kilomètres au nord de Stockholm. Il travaille désormais chez Senseair, une société spécialisée dans les technologies de détection d'air et de gaz. « J'avais déjà une certaine expérience dans le secteur industriel, le programme BEWARE m'a permis de la renforcer, surtout dans l'application de la connaissance du domaine industriel. L'expérience dans le cadre d'une université à l'étranger a été un vrai plus pour ma carrière. »

Thomas KREMER

Au fil de l'eau, de la Terre jusqu'à Mars



Thomas Kremer, français né en 1987, place l'environnement au cœur de son travail. Ingénieur mécanique et géophysicien, son expérience BEWARE l'a amené de l'Université de Liège aux profondeurs des forêts d'Ardenne afin d'y améliorer la détection et l'identification de nappes phréatiques. Aujourd'hui, c'est depuis l'Université de Nantes qu'il se tourne vers l'espace, à la recherche d'eau sur Mars.

Thomas Kremer a un parcours quelque peu atypique. S'il s'oriente tout d'abord vers des études d'ingénieur mécanique (il obtiendra un master en 2009 à Paris), le jeune homme se sent néanmoins de fortes préoccupations environnementales auxquelles sa formation ne le prépare pas suffisamment. Il part donc à Madrid pour y obtenir un master en hydrologie, puis revient en France où cette double formation lui vaut d'être retenu pour un doctorat en géophysique à l'Institut de physique du globe de Paris. Retenu pour participer au programme BEWARE à l'Université de Liège, il y travaillera sur deux techniques de détection d'eau dans les sous-sols : la polarisation provoquée (qui permet notamment de distinguer les eaux plates des eaux gazeuses) et la résonance magnétique nucléaire.



Désormais de retour en France, sous CDD d'assistant temporaire d'enseignement et de recherche (équivalent en Belgique à un poste d'assistant professeur) à l'Université de Nantes, il y pratique à la fois l'enseignement (matières générales en géosciences, géophysique) et la recherche. « En terme de thématique, je poursuis mes travaux sur la méthode de résonance magnétique nucléaire que j'ai découverte lors de mon post-doc à Liège. C'est une méthode puissante, qui pourrait s'ouvrir à de nombreuses applications. Ici par exemple, au Laboratoire de planétologie et de géodynamique de Nantes, j'étudie la possibilité d'utiliser cette méthode à la surface de Mars pour détecter d'éventuelles nappes aquifères. Et bien sûr, en parallèle, je poursuis mes recherches sur l'application de la méthode sur Terre, où je m'intéresse notamment à la possibilité de remplacer des forages de surveillance piézométrique par une installation non-destructive, placée à la surface, et qui

serait basée sur les principes de la méthode. » De son passage en Wallonie, il retient l'opportunité d'avoir pu travailler dans un environnement différent, l'accompagnement performant en terme de suivi de projet associé à une liberté d'action importante, et la découverte d'une nouvelle équipe de recherche, avec laquelle il a la certitude d'avoir noué des liens qui seront de longue durée pour la suite de sa carrière.

Ismahen LALAYMIA

« J'ai été engagée sur un nouveau projet grâce à BEWARE »



Après une thèse de doctorat réalisée à l'Université catholique de Louvain (UCL) entre 2009 et 2013, Ismahen Lalaymia a rejoint le laboratoire de mycologie de cette même institution pour le programme BEWARE. À partir de janvier 2017, cette chercheuse de 33 ans originaire d'Algérie a travaillé sur le développement d'un produit éco-innovant, sorte de bio-pesticide et bio-insecticide naturel, afin d'améliorer le rendement des cultures de pommes de terre. Dès la fin du programme, elle a été engagée sur un autre projet dans la même unité.

En quoi consistait votre recherche dans le cadre du programme BEWARE ?

J'ai travaillé sur quatre agents phytopathogènes de la pomme de terre, susceptibles d'infecter des végétaux et donc de déclencher des maladies. Entre 2009 et 2013, j'ai fait une thèse de doctorat qui portait sur l'étude de la préservation à long terme des champignons mycorhiziens à arbuscules. Après la fin de ma thèse à l'UCL en 2013, mon superviseur Stéphane Declerck m'a proposé de mener cette recherche en faisant appel au programme BEWARE. En adéquation avec le développement durable, j'ai développé en laboratoire un produit éco-innovant à partir de ces champignons mycorhiziens à arbuscules et d'autres organismes.

Comment la bourse vous a-t-elle aidée dans votre carrière ?



Cette bourse a clairement amélioré mon expérience professionnelle. Elle m'a permis d'entrer en contact avec d'autres chercheurs dans d'autres pays actifs dans le biocontrôle de phytopathogène. Cela m'a permis d'être visible à l'international grâce aux différents programmes dans lequel le projet est impliqué. Je pense notamment à la formation sur la culture in vitro des champignons mycorhiziens à arbuscules ou encore sur la formation sur la préservation à long terme des champignons. Un article scientifique des résultats obtenus au cours de ce projet est en préparation.

Vous effectuez toujours des recherches à l'UCL aujourd'hui ?

Absolument. Je suis toujours dans la même unité de recherche, engagée sur d'autres projets de recherche de la Région wallonne, toujours en partenariat avec le même parrain industriel, Medinbio, situé dans le parc Créalys

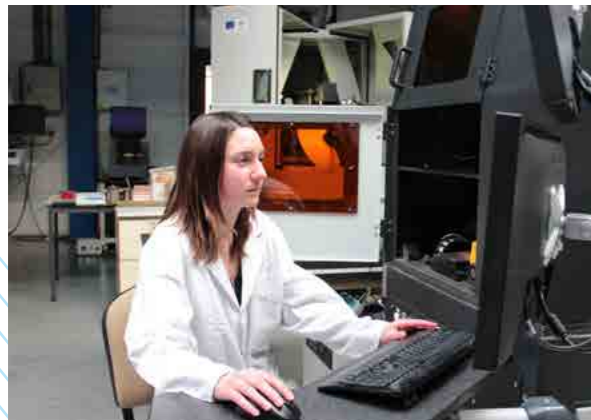
aux Isnes. Ce partenaire est spécialisé dans le développement des solutions alternatives aux pesticides. La mycothèque de l'UCL, où je réalise mes recherches, est la quatrième plus grande collection mondiale de champignons filamenteux, levuriens et mycorhiziens à arbuscules. C'est une chance d'y travailler.

Vos recherches ont-elles connu une application au niveau industriel ?

L'idée de ma recherche était de développer une sorte d'insecticide ou pesticide naturel afin d'améliorer le rendement de la culture de pommes de terre. Le produit pourrait également être appliqué sur d'autres cultures agricoles (par exemple les céréales) ou horticoles (comme les plantes potagères). Un brevet est actuellement en discussion avec l'industriel du projet. Le partenariat avec Medinbio m'a permis d'appréhender le côté managérial de la valorisation d'un produit au niveau industriel.

Marie LASGORCEIX

Une expérience en biocéramique comme tremplin vers une carrière académique



L'ingénieure Marie Lasgorceix a passé un peu plus de trois ans au *Belgian Ceramic Research Centre* (BCRC), à Mons, dans le cadre du programme BEWARE. « Mon contrat a été prolongé de la durée... de mon congé de maternité », explique-t-elle. Un événement personnel qui ne l'a nullement détournée de sa recherche sur les biocéramiques, réalisée à l'Université de Limoges (France). Une technique qu'elle applique aux prothèses osseuses.

L'originalité de ses travaux développés au BCRC visait à rendre les prothèses en céramique bioactives. L'idée étant de jouer sur la structure des matériaux utilisés pour initier, à terme, une activité biologique, comme la repousse osseuse. Pour ce faire, l'ingénieure modifie l'état de surface de la céramique à l'aide d'équipement laser. Une technique innovante dans le domaine des biocéramiques

A la fin de son contrat BEWARE, Marie Lasgorceix n'est pas restée en Belgique. Elle a décroché un poste d'enseignante-chercheuse à l'Université des Hauts de France, juste de l'autre côté de la frontière. « Un poste qui portait exactement sur mon expertise en biomatériaux », précise-t-elle. L'ingénieure n'a donc pas hésité longtemps.

« Mon séjour en Wallonie ne me laisse que des bons souvenirs », se souvient-elle. « Dans le cadre de ce contrat, j'ai pu développer mes

compétences en matière de traitement des surfaces mais aussi en biologie. C'est ce qui m'a permis de continuer dans cette double voie tout en y ajoutant désormais l'enseignement, la transmission de connaissances. »

Par ailleurs, la grande flexibilité offerte par le programme BEWARE lui a aussi permis de travailler dans différents laboratoires et centres d'expertise, notamment au Portugal.

« Mon séjour en Wallonie est clairement une réussite. Il a, je pense, également été profitable au *Belgian Ceramic Research Centre*, qui a ainsi pu étendre son expertise en ce qui concerne les traitements des surfaces », conclut-elle.

Brahim NABI

De nouvelles expertises en métallurgie ont ouvert de nouvelles perspectives au CRM Group



Au Sart-Tilman (Liège), le Dr Brahim Nabi, ingénieur spécialisé dans les matériaux utilisés dans le cadre de la production d'énergies nucléaire et renouvelables, joue les prolongations.

Rien de plus normal. L'arrivée du scientifique pour trois ans, dans le cadre du programme BEWARE, au CRM Group, un centre de R&D spécialisé en production, transformation, revêtement et utilisation de matériaux métalliques, devait booster l'expertise du centre de recherche. Et le succès a été au rendez-vous. Le Dr Nabi y travaille désormais sous le couvert d'un contrat à durée indéterminée.

Au terme de son contrat BEWARE, l'ingénieur algérien formé initialement à l'École polytechnique d'Alger, et qui dispose aussi d'un doctorat en métallurgie, a effectivement pu apporter une plus-value au Centre de recherches métallurgiques.

Son domaine d'expertise porte sur la caractérisation des matériaux et leur fragilisation. Au CRM, il avait été engagé dans le cadre du développement de l'expertise du centre

de R&D dans le domaine de la fragilisation des aciers. L'idée étant aussi d'appliquer ces méthodes à d'autres matériaux.

« Nous travaillons avec des clients situés partout dans le monde. Mon travail, dans le cadre de l'extension de cette expertise à d'autres matériaux concerne les industries de la pétrochimie, de l'aérospatial, de l'aéronautique », rappelle-t-il. « L'attrait de ce type de contrat sur trois ans nous a permis de prendre le temps d'explorer de nouvelles facettes de la problématique qui nous intéressait, de bien la cerner et d'en comprendre les fondements. Dans un flux de travail habituel, il est difficile de dégager du temps pour mener à bien ce type de recherche dans ses derniers détails. Grâce au programme BEWARE, j'ai pu bénéficier de ce temps si précieux. C'est comme cela que l'expertise du CRM a pu être développée. »

« Mon travail a permis au CRM d'acquérir des expertises inédites sur les aciers mais aussi d'autres matériaux. Ce qui a nous a ouvert de nouveaux marchés, par exemple dans le secteur aéronautique », explique-t-il. « Nous avons pu approcher de potentiels clients et travailler sur des métaux comme le titane, l'acier, des alliages de nickel-carbone ou encore l'aluminium, notamment dans les structures de train d'atterrissage des avions ».

Au cours de ses années sous contrat BEWARE, l'ingénieur a également participé à plusieurs conférences dans ce domaine et y a présenté trois posters.

Michel RASQUIN

Au cenaero, le calcul à haute performance permet de résoudre et de stimuler des problèmes complexes



« Dès le début de mon contrat BEWARE au Cenaero, le Centre de recherche appliquée spécialisé dans les méthodes de simulation numérique situé à Gosselies, l'idée était de pérenniser notre collaboration. Et aujourd'hui, je suis toujours en poste au même endroit et je fais toujours la même chose ! »

Michel Rasquin est ravi. Et quand il dit qu'il fait toujours la même chose, cela appelle bien sûr une nuance. La consolidation de son expérience va de pair avec un élargissement de son champ de recherche et de l'expertise du Centre de recherche.

« Je travaille toujours en mécanique des fluides numérique et sur du calcul à haute performance », précise-t-il aussitôt. « Mais les projets sur lesquels nous travaillons évoluent, les thématiques de recherche changent. Il y a toujours de nouveaux défis à relever. »

Calcul à haute performance? « Les équations utilisées en dynamique des fluides sont quasi impossibles à résoudre analytiquement dès qu'il s'agit d'applications concrètes comme celles rencontrées en aéronautique », explique-t-il. La solution? Elle passe par le calcul « haute performance » ou « intensif » sur des supercalculateurs. Le calcul global impliquant

plusieurs millions voire milliards d'inconnues est alors fractionné en une série de calculs plus modestes associés chacun à un sous-domaine de l'événement étudié.

Au cours de son contrat BEWARE, l'ingénieur a engrangé quelques avancées. Il a développé des chaînes de calculs numériques pour résoudre des problèmes et simuler des écoulements turbulents. Mais contrairement à sa thèse, réalisée aux Etats-Unis d'où il est revenu, où il s'intéressait aux écoulements liés à la rentrée atmosphérique d'une capsule spatiale, il travaille désormais sur les écoulements apparaissant dans les turbomachines, comme par exemple les réacteurs d'avion.

« Au Cenaero, chaque chercheur participe au moins une fois par an à un grand congrès international », explique-t-il. « En ce qui me concerne, cela m'a ouvert les portes du World Congress of Computational Mechanics (WCCM), en Corée du Sud, mais également

celles de l'ECCOMAS, son équivalent européen. »

Ses travaux, menés dans le cadre de son contrat BEWARE, ont également donné lieu à la publication de deux articles scientifiques, dans des revues à comité de lecture, dont l'*International Journal of Computational Fluid Dynamics*.

Au final, l'expérience, qui d'emblée s'inscrivait dans la durée, est pour lui et pour le Cenaero un succès.

Jureerat RATTANATIP

Une démonstration réussie de lutte biologique



La docteure Jureerat Rattanatip est arrivée en Wallonie dans le cadre d'un contrat BEWARE. Ses recherches menées à l'Université catholique de Louvain ont été couronnées de succès. Elle a travaillé sur une nouvelle technique de lutte biologique contre un ravageur des cultures. Il s'agissait de concevoir un élevage de parasitoïdes destinés à neutraliser les œufs de noctuelles nuisibles en agriculture. Ses recherches visaient notamment à mettre au point un système de production de ces parasitoïdes à l'échelle industrielle.

D'un point de vue plus personnel, le projet initial de la scientifique était, au terme de ses trois années de recherche, de retourner en Thaïlande pour y embrasser une carrière académique. Mais au terme de son contrat, cette spécialiste de la lutte biologique en milieu agricole a préféré... rester en Europe.

Au cours des trois années passées en Wallonie, elle a rencontré et épousé un chercheur de l'Université libre de Bruxelles et a décidé de suivre son mari à l'étranger, où celui-ci réalise pour l'instant un post-doctorat.

« D'un point de vue scientifique, les résultats de ses travaux en lutte biologique ont été positifs », explique le Pr Thierry Hance, qui l'accueillait au sein de son laboratoire à l'Université catholique de Louvain. « Ils ont été transmis à l'entreprise partenaire. Celle-ci ne les a toutefois pas encore commercialisés. Si



la technique a été validée, de même que sa faisabilité, elle n'a pas été jugée rentable, d'un point de vue économique, pour le moment»

Vu de l'université, la collaboration avec Jureerat Rattanatip dans le cadre du programme BEWARE est un succès. « L'expertise de notre laboratoire en est sortie renforcée », estime le Pr Hance. « Les travaux de Jureerat connaissent d'ailleurs un beau prolongement. Nous accueillons actuellement un scientifique syrien qui continue à travailler dans ce domaine. Pendant son séjour au laboratoire, elle avait déjà pu encadrer une jeune chercheuse tunisienne venue étudier un aspect plus fondamental lié à cette technique de lutte biologique. »

Les recherches de la Dre Rattanatip ont débouché sur deux publications scientifiques, lesquelles sont actuellement encore en révision.

Rami SELLAMI

« Je travaille désormais en CDI au CETIC »



Ingénieur et docteur en informatique, Rami Sellami est spécialisé dans ce qu'on appelle le *Big Data* et le *Cloud Computing*. Grâce au programme BEWARE, ce chercheur tunisien intègre fin 2016 le CETIC, Centre d'excellence en technologie de l'information et de la communication, situé à Charleroi. Il est désormais en contrat CDI et travaille notamment sur le projet mHealth, la plateforme belge pour les applications mobiles liées au domaine médical, développé par le gouvernement fédéral

Pourquoi avez-vous choisi la Belgique pour vos recherches ?

J'ai fait ma thèse sur le *Cloud Computing* et le *Big Data*. L'objet de ma thèse était de proposer un ensemble de solutions, d'algorithmes et d'outils pour aider le développeur pour le développement, le déploiement et l'exécution de son application dans le *Cloud*. Durant ma thèse, j'ai été en contact avec Stéphane Mouton et Mohamed Boukhebouze, les deux responsables du département *Software Services Technologies* (SST) au CETIC. Au fil des discussions, nous avons monté un projet de recherches, pour lequel j'ai intégré le CETIC.

En quoi consiste ce projet intitulé « MoDePaaS » ?

Pour soutenir le développeur dans un contexte *Cloud*, notre outil MoDePaaS vise à définir une plateforme capable d'automatiser de bout en bout un processus qui devait jusque là se faire



manuellement. Ainsi, nous allégeons la tâche des développeurs dans un contexte *Cloud*. Le *Cloud Computing* peut se traduire en français par l'informatique en nuage. C'est l'exploitation de la puissance de calcul ou de stockage de ressources informatiques distantes et virtuelles par l'intermédiaire d'un réseau internet. Ces ressources sont utilisées à la demande, en libre service et payées à l'usage.

Vos recherches ont-elles amené à une application scientifique ?

J'ai publié des articles scientifiques dans le cadre de conférences internationales : *Closer* en avril 2017 à Porto au Portugal, *IEEE Services* en juillet 2018 à San Francisco et fin 2018 à Séville en Espagne. Ces trois voyages m'ont permis de rencontrer des chercheurs du monde entier, dont certains avec qui je travaille aujourd'hui. Ma solution n'est pas encore utilisée par un partenaire industriel mais certains organismes ont fait appel à moi, dont

Inria Lille, un laboratoire de recherche reconnu en France et en Europe. J'aide en parallèle les industriels et développeurs à choisir les services *Cloud* les plus appropriés à leurs besoins.

Que faites-vous aujourd'hui ?

En intégrant le CETIC dans le cadre du programme BEWARE, les responsables avaient déjà envisagé de me proposer de rester si tout se passait bien. En fin 2018, j'ai signé un contrat en CDI. Je me suis éloigné du *Big Data* mais grâce au projet ModePaaS, j'ai continué à faire des projets pour le *Cloud*. Sur le plan fédéral, je travaille sur une mission pour la plateforme *mEalth Belgium*. Je vérifie la connexion avec les services de base de la plate-forme, prioritairement la sécurité, l'identification et l'authentification. Je suis parmi les chercheurs qu'on contacte pour des questions posées par des industriels wallons ou tout simplement des clients. Je n'aurais pas pu avoir cette expertise sans le soutien du programme BEWARE.

Gina VILLAMONTE

L'agroalimentaire sous haute pression



Formée au Pérou et en France, Gina Villamonte est arrivée en février 2017 chez Celabor, près de Verviers, pour y développer et promouvoir la stabilisation des aliments par haute pression. A l'issue de son contrat Beware, elle y est restée pour poursuivre son travail.

Fort d'une licence en sciences (spécialité industries agroalimentaire) obtenue à l'Université nationale agraire La Molina, au Pérou, d'un master en biologie appliquée à l'agroalimentaire et d'un autre en science de l'aliment et nutrition humaine décrochés à l'Université de Nantes, Gina Villamonte obtenait en 2014 un doctorat à l'École nationale vétérinaire, agroalimentaire et de l'alimentation de Nantes, consacré au traitement des aliments par haute pression.

« Il s'agit d'un traitement de stabilisation, également appelé pasteurisation à froid », explique la chercheuse. « Le principe consiste à placer le produit, alors qu'il est déjà emballé, sous une pression de 600 mégapascals. En moins de cinq minutes, cela tue ou inactive les micro-organismes tout en conservant les propriétés des aliments. Les qualités nutritionnelles ne sont donc pas altérées et la naturalité des produits est garantie : il n'y a pas d'additifs et on peut même réduire la

teneur en sel. En revanche, les pathogènes, eux, sont totalement détruits. »

Engagée dans le cadre du programme BEWARE dans le but d'identifier les produits les plus adaptés à cette technologie et de définir le meilleur type d'emballage, elle est également chargée de mieux faire connaître les avantages de cette technologie aux acteurs de l'industrie agroalimentaire wallonne.

Au terme de ce contrat, Gina Villamonte a pu rester chez Celabor sous CDI pour y poursuivre sa mission. Et aujourd'hui, le bilan provisoire semble fort positif : « Ma présence dans le cadre du programme BEWARE a permis d'accélérer le transfert de cette technologie en Wallonie. De nombreuses sociétés agroalimentaires ont été informées et, dans certains cas, elles ont pu être bénéficiaires des dernières avancées en matière de conservation des aliments » Par ailleurs, Gina Villamonte a participé en 2017 à la rédaction d'une publication

scientifique consacrée à ses recherches dans la revue *Current Opinion in Food Science*. Enfin, ses travaux ont contribué à la création d'une nouvelle filiale de Celabor, HiFoodTec, première plateforme wallonne proposant cette technologie innovante pour le développement et la production de produits plus naturels, sains, sûrs et novateurs.

Yafei XING

Améliorer de traitement du cancer du sein



Yafei Xing a commencé ses études d'informatique à l'Université de Nanjing, en Chine. C'était en 2005. Dix ans plus tard, après un passage par l'université de Waseda (Japon), elle devient titulaire d'un doctorat dans la même discipline, obtenu à l'Institut Mines-Télécom de Paris. La chercheuse de 29 ans effectue actuellement une recherche visant à améliorer le traitement par protonthérapie du cancer.

La protonthérapie est employée dans le traitement contre le cancer. Elle s'attaque aux cellules cancéreuses en déversant une dose de rayonnement ionisant sur la tumeur. Mais celui-ci touche également des tissus sains, ce qui peut entraîner certains effets secondaires. Pour limiter ces risques, le dosage de rayons doit donc être limité et précis.

En août 2015, Yafei Xing a rejoint l'Université catholique de Louvain (UCL) pour développer un outil visant à améliorer l'efficacité de ce traitement. « J'avais rencontré le professeur Benoît Macq lors de sa visite à l'Institut Mines-Télécoms de Paris où je terminais ma thèse », explique la chercheuse. « Il m'a proposé de postuler pour le programme BEWARE et j'ai été admise dans son équipe d'une trentaine de personnes. »

Protéger les tissus sains

« La protonthérapie permet de préserver davantage de tissus sains que la radiothérapie classique », poursuit-elle. « Toutefois, dans la pratique, les propriétés des protons ne sont pas pleinement exploitées en raison d'incertitudes concernant l'endroit précis où la dose maximale se dépose. »

Pour améliorer le traitement, une meilleure connaissance de l'impact des protons sur les tissus est essentielle. L'objet de la recherche à laquelle s'est attelée Yafei Xing était de développer un outil technique permettant d'estimer le scénario clinique le plus probable en se basant sur les rayons gammas émis par les protons. Objectif : mieux surveiller et adapter le traitement. Cette recherche s'effectuait en collaboration avec IBA (Ion Beam Applications), à Louvain-la-Neuve.

Celle-ci a conduit à deux publications, dont l'une présentée à la 13^e International Conference on Medical Information Processing and Analysis, en 2017. Ses travaux ont également permis la création d'un procédé non breveté mais employé par IBA pour concentrer les effets des faisceaux de radiation sur la tumeur en épargnant au maximum les tissus sains environnants. « Cette expérience en Belgique m'a ouvert les portes de la biologie médicale », explique Yafei Xing. « J'ai pu associer mes compétences informatiques à une application concrète du domaine médical ».

Yafei Xing travaille actuellement à l'Oslo University Hospital où elle assure un post-doctorat de trois ans.

Zengfeng ZHAO

Le béton recyclé, un matériau qui intéresse l'Europe



CHINE



Zengfeng Zhao est ingénieur en géotechnique. Après ses études à l'Université de Horai (Chine), il réalise un doctorat à l'École des mines de Douai (France). Grâce au programme BEWARE, ce chercheur chinois a eu l'occasion de travailler dès 2014 au laboratoire des Matériaux de construction de l'Université de Liège. Il y occupe aujourd'hui le poste de chercheur senior dans le cadre de plusieurs projets européens.

Le projet BEWARE mené durant trois ans à l'Uliège portait sur le recyclage du béton. Et plus précisément sur la fabrication de nouveaux blocs en réutilisant des déchets de bétons. Aujourd'hui, Zengfeng Zhao occupe un poste de chercheur senior au sein de ce même laboratoire. « Pour une durée de 4 ans, j'y poursuis mes études sur le béton dans le cadre de trois projets de recherche européen. »

Le projet ECOLISER, soutenu par le fond FEDER, ambitionne ainsi le développement de liants écologiques afin d'obtenir un produit à base de matériaux 100% recyclés. Les projets VALDEM et SeRaMCo sont tous deux financés par le programme Interreg. Le premier vise la « conception de béton autocompactant, capable de se consolider sous son propre poids. »

Le second projet cherche à « augmenter

l'utilisation de déchets de constructions et de démolition comme matière première secondaire pour les productions de ciments et de blocs de bétons ».

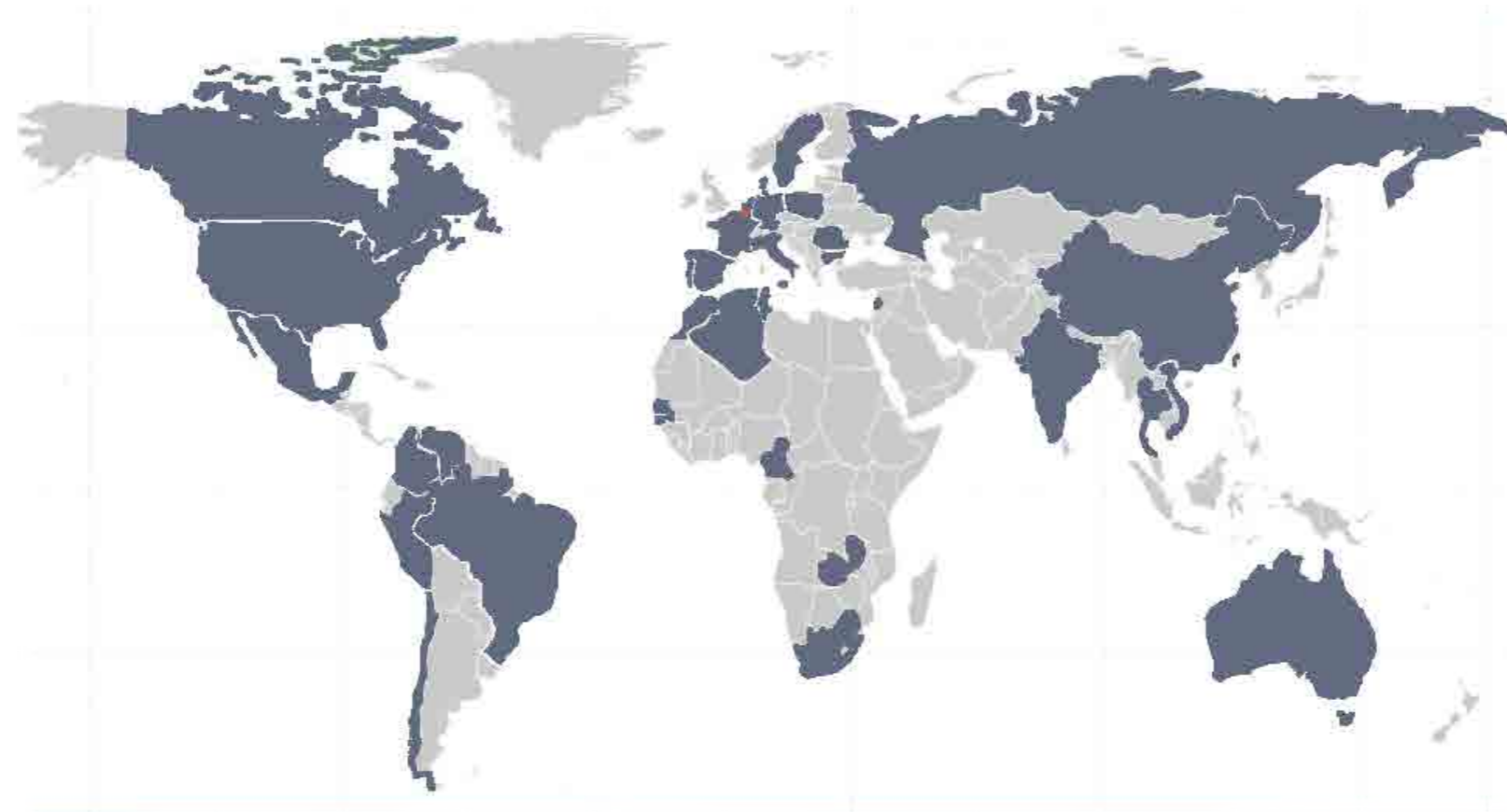
Éviter d'épuiser les ressources naturelles offre des avantages économiques : « en réutilisant ces déchets, on diminue la perte de matériaux ». Mais aussi écologiques car « recycler ces déchets permet de réduire l'utilisation de ressources naturelles dans les entreprises de béton », rappelle le chercheur.

Ses recherches menées au laboratoire de l'Uliège depuis 2014 ont fait l'objet de 6 publications dans des revues internationales. Telles que *Materials*, *Materials and Structures*, *Cement and Concrete Composites*, *ICE Proceedings Civil Engineering*, *European Journal of Environmental and Civil Engineering* ou encore *Construction and Building Materials*.

Zengfeng Zhao est ravi de travailler en Wallonie depuis maintenant 5 ans. « Je continuerai mes recherches à l'Université de Liège si j'en ai la possibilité. Les activités au laboratoire sont super, l'ambiance est très bonne au sein de l'équipe, et Liège est vraiment une ville agréable. » témoigne le scientifique.

Les chercheurs engagés par le programme BEWARE sont issus de tous les continents.

Ils contribuent au rayonnement international des PME, des centres de recherche et des universités de Wallonie.



A propos du Département de la recherche et du développement technologique :

Le Département comprend trois directions :

- La Direction des Programmes de recherche, qui a pour mission d'améliorer, par le biais d'appels à propositions (régionaux, fédéraux et internationaux, dont les ERAnets et les projets FEDER et Interreg), le niveau scientifique et technique des entreprises, des centres de recherche, des universités et des hautes écoles afin de contribuer à terme au développement économique et social de la Wallonie ;

- La Direction des Projets de recherche est orientée entreprises : elle les soutient dans leurs projets de recherche et d'innovation qui participent au développement économique de la Wallonie, elle gère les mécanismes d'aides généraux qui permettent le financement de projets de recherche industrielle et de développement expérimental, les programmes FIRST entreprises et les projets de recherche collaboratifs des pôles de compétitivité ;

- La Direction de l'Accompagnement et de la sensibilisation, qui gère des mécanismes d'aide plus spécifiques s'adressant exclusivement aux PME leur permettant de lever les incertitudes financières et techniques relative à tout projet industriel. Elle favorise la valorisation des projets de recherche menés au sein des universités et des hautes écoles ; elle soutient et organise des actions de sensibilisation aux sciences et aux techniques et de promotion de l'innovation.

Le Département est dirigé par Rose Detaille depuis le 1^{er} septembre 2018.

Editrice responsable : Ir Isabelle Quoilin, directrice générale

Responsable du département : Ir Rose Detaille

Coordination : Pierre Deroitié

Rédaction et photographies: Anne-Cécile Huwart, Alexis Haulot et www.dailysciences.be

Mise en page : Catherine Bernier

Impression : Nuance 4

mars 2019

D/2019/11802/30

Disponible gratuitement sur simple demande à dpr.dgo6@spw.wallonie.be jusqu'à épuisement du stock.

Téléchargeable sur le site www.bewarejobs.be

(tout comme les deux premiers volumes).



Le programme BEWARE est cofinancé par la Commission européenne
(Actions Marie Skłodowska-Curie - contrats n° 600397 et 609395).